

Chương 2

BỘ CHỈNH LƯU

Phần 1: Chỉnh lưu diode

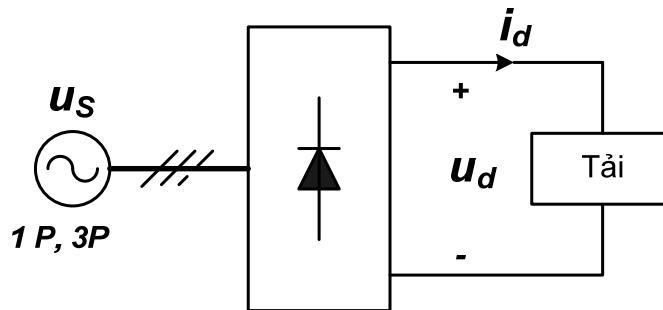
1

Giới thiệu

- **Bộ chỉnh lưu:**
 - Biến đổi điện áp AC thành DC
 - Sử dụng linh kiện bán dẫn
- **Chỉnh lưu diode:**
 - Ngõ vào: nguồn áp AC có biên độ và tần số cố định (ví dụ: tần số 50Hz, 60Hz, 400Hz, v.v...)
 - Ngõ ra: điện áp DC không đổi
- **Chỉnh lưu thyristor:**
 - Ngõ vào: nguồn áp AC có biên độ và tần số cố định (ví dụ: tần số 50Hz, 60Hz, 400Hz, v.v...)
 - Ngõ ra: điện áp DC thay đổi được theo tín hiệu điều khiển

2

Sơ đồ khối bộ chỉnh lưu diode

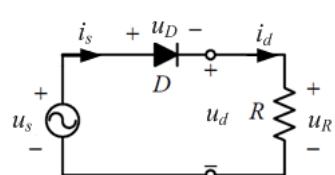


Chỉnh lưu 1 pha, 3 pha
Chỉnh lưu bán sóng, toàn sóng

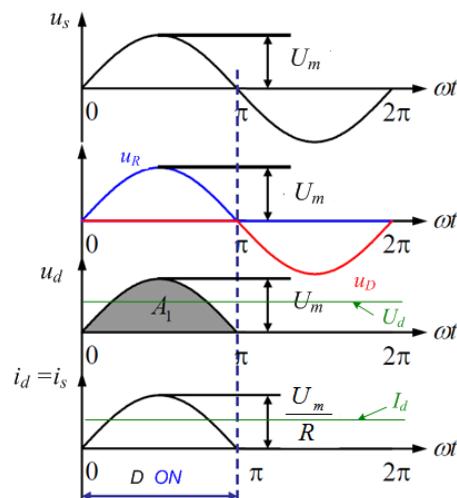
3

Cơ bản về chỉnh lưu diode

Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải R



- Khi D dẫn: $u_D = 0, u_d = u_s$
- Khi D tắt: do $i_d = 0$ nên $u_d = 0$, và $u_D =$



4

Cơ bản về chỉnh lưu diode

Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải R

Điện áp nguồn:

$$u_s = U_m \sin \omega t$$

Điện áp trung bình ngõ ra chỉnh lưu:

$$U_d = \frac{1}{T} \int_0^T u_d dt = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi U_m \sin X dX = \frac{U_m}{\pi}$$

($X = \omega t$)

Dòng trung bình ngõ ra chỉnh lưu:

$$I_d = \frac{U_d}{R}$$

Dòng trung bình qua diode:

$$I_{TAV} = I_d$$

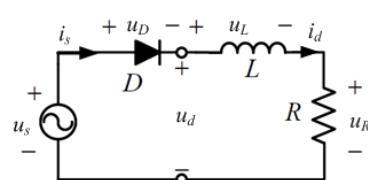
Điện áp ngược lớn nhất trên diode:

$$U_{DRM} = U_m$$

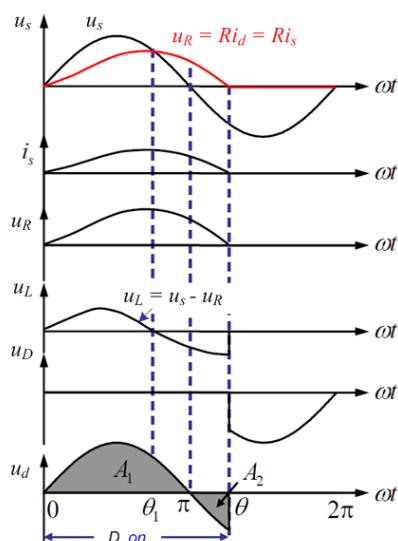
5

Cơ bản về chỉnh lưu diode

Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải RL



θ : góc dẫn của diode



6

Cơ bản về chỉnh lưu diode

Chỉnh lưu 1 pha bán sóng - Tải RL

Phương trình mạch khi diode dẫn:

$$u_s = u_R + u_L = R i_d + L \frac{di_d}{dt}$$

Lưu ý là:

- trong khoảng $0 - \theta_i$, $u_s > u_R = R i_d$ nên dòng i_d tăng \rightarrow L nạp năng lượng,
- trong khoảng $\theta_i - \theta$, $u_s < u_R = R i_d$ nên dòng i_d giảm \rightarrow L xả năng lượng đến khi $i_s=0$
- trong khoảng $\theta - \pi$, L không còn năng lượng nên $i_s=0$, diode tắt.

7

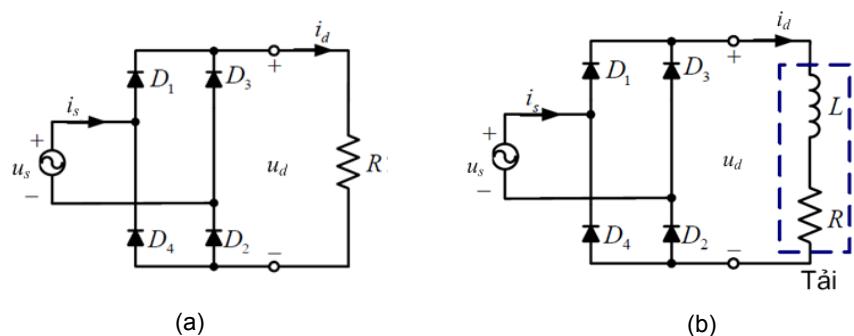
Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

Giả thiết cảm kháng của nguồn là không đáng kể.

Xét 2 trường hợp:

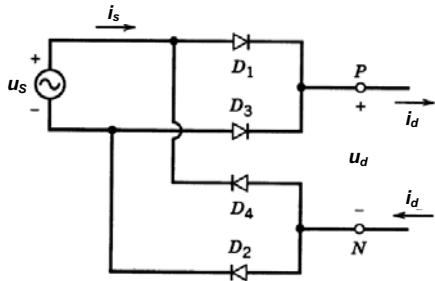
(a) Tải thuần trở

(b) Tải có cảm kháng đủ lớn để dòng tải i_d có thể xem là không đổi



8

Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha



Bộ chỉnh lưu có thể chia thành 2 nhóm diode:

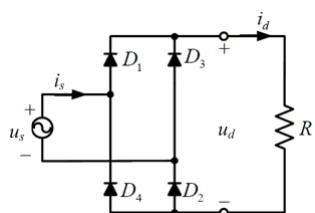
- Nhóm phía trên có cathode đầu chung,
- Nhóm phía dưới có anode đầu chung.

Tại mỗi thời điểm, trong **mỗi nhóm** chỉ có một diode dẫn.

9

Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

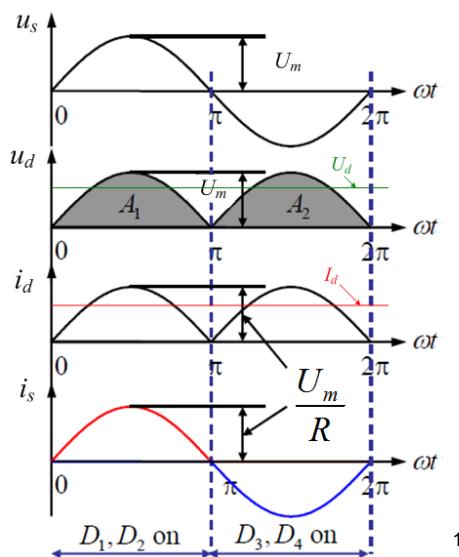
Tải thuận trở (R)



Góc dẫn của mỗi diode = π

D_1, D_2 dẫn: $u_d = u_s, i_s = i_d$

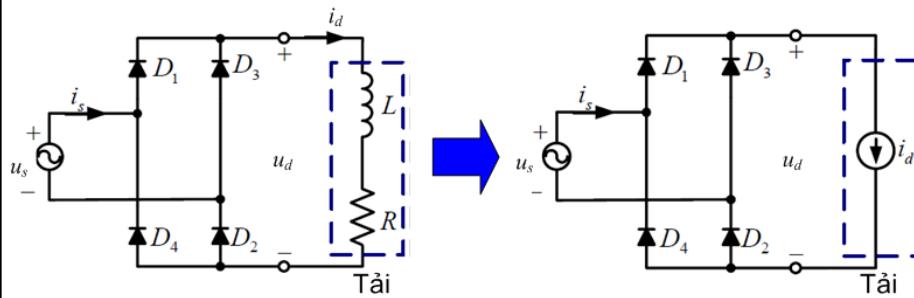
D_3, D_4 dẫn: $u_d = -u_s, i_s = -i_d$



10

Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

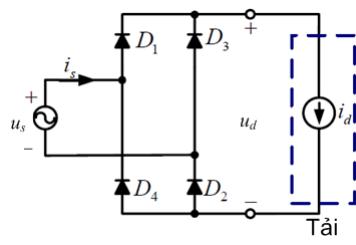
Tải có cảm kháng lớn



Với L đủ lớn, độ nhấp nhô (ripple) của dòng điện i_d nhỏ và có thể xem là: $i_d = I_d$.

11

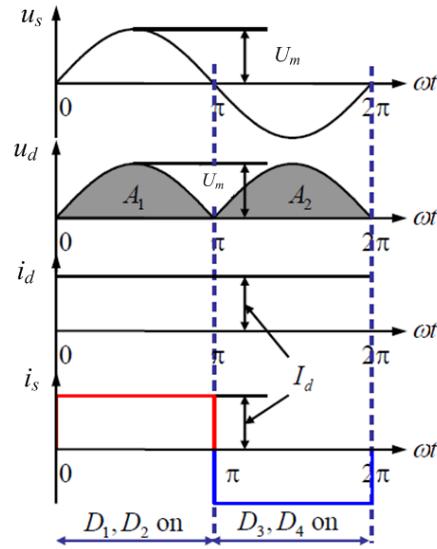
Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha



Góc dẫn của mỗi diode = π

D_1, D_2 dẫn: $u_d = u_s, i_s = i_d$

D_3, D_4 dẫn: $u_d = -u_s, i_s = -i_d$



12

Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha

Trong cả hai trường hợp: (a) tải R, và (b) tải RL với cảm kháng L đủ lớn, dạng điện áp ngõ ra của bộ chỉnh lưu cầu 1 pha diode là như nhau.

Điện áp trung bình ngõ ra chỉnh lưu:

$$U_d = \frac{1}{T} \int_0^T u_d dt = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi U_m \sin \omega t d(\omega t) = \frac{2U_m}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U$$

Trong đó: U là trị hiệu dụng điện áp nguồn xoay chiều cung cấp cho bộ chỉnh lưu.

Trong trường hợp tải có cảm kháng rất lớn, dòng tải i_d liên tục và phẳng ($i_d = I_d$), khi đó:

Trị hiệu dụng dòng nguồn:

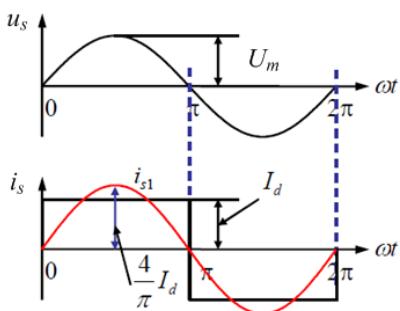
$$I_s = I_d$$

Trị hiệu dụng sóng hài bậc n của dòng nguồn:

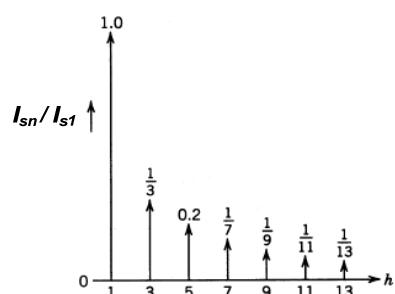
$$I_{sn} = \frac{2\sqrt{2}}{n \cdot \pi} I_d \quad (n = 1, 3, 5 \dots)$$

13

Mạch chỉnh lưu diode cầu 1 pha



(a): Dạng sóng áp nguồn u_s , dòng nguồn i_s và hài bậc 1 của dòng nguồn i_{s1}

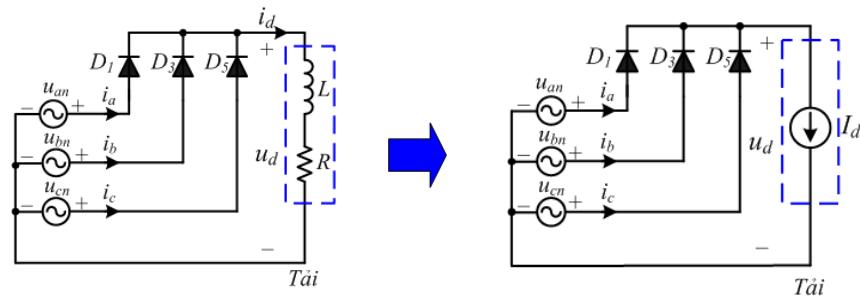


(b): Phổ sóng hài của dòng nguồn i_s

14

Chỉnh lưu 3 pha tia diode

Tải có cảm kháng lớn



Giả thiết tải có L đủ lớn để dòng tải liên tục và phẳng ($i_d = Id$)

Nguồn 3 pha lý tưởng, trở kháng nguồn = 0:

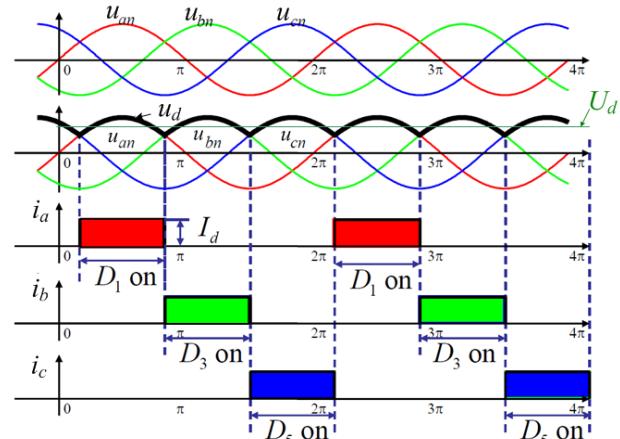
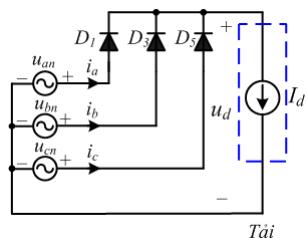
$$u_{an} = U_m \sin(\omega t)$$

$$u_{bn} = U_m \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$u_{cn} = U_m \sin\left(\omega t - \frac{4\pi}{3}\right)$$

15

Chỉnh lưu 3 pha tia diode



16

Chỉnh lưu 3 pha tia diode

- Mỗi thời điểm **chỉ có 1 diode dẫn**
- Điện áp chỉnh lưu **có 3 xung**, chu kỳ áp chỉnh lưu $T_p = T/3$ với T là chu kỳ áp nguồn xoay chiều
- Trị trung bình điện áp trên tải U_d :
$$U_d = \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi+2\pi}{3}} U_m \sin X dX = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} U_m = \frac{3\sqrt{6}}{2\pi} U$$

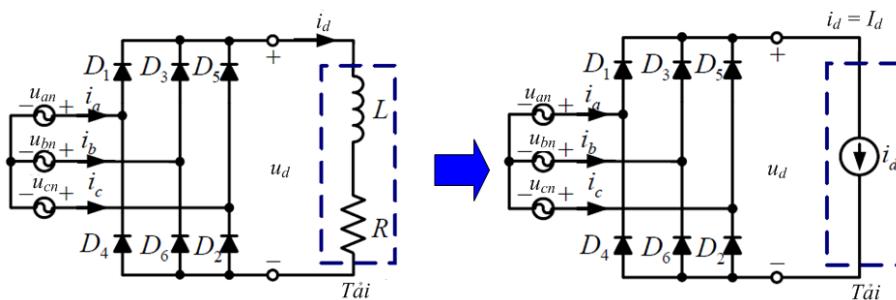
(U : trị hiệu dụng áp 1 pha của nguồn)

- Trị trung bình dòng điện tải I_d :
$$U_d = R \cdot I_d + E \Rightarrow I_d = \frac{U_d - E}{R}$$
- Mỗi diode dẫn điện trong khoảng thời gian $1/3$ chu kỳ.
Do đó trị trung bình dòng qua diode:
$$I_{TAV} = \frac{1}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi+2\pi}{3}} i_T dX = \frac{I_d}{3}$$
- Điện áp ngược lớn nhất đặt trên diode bằng biên độ áp dây:
$$U_{DRM} = \sqrt{3} \cdot U_m = \sqrt{6} U$$

17

Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tải có cảm kháng lớn

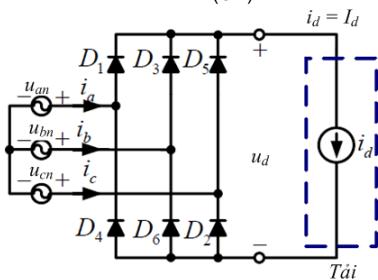


Giả thiết tải có cảm kháng rất lớn để dòng tải i_d có thể xem là không đổi và bằng I_d

18

Chỉnh lưu 3 pha cầu diode

Tại mỗi thời điểm, chỉ có 1 diode với điện
thé **anode dương nhiều nhất** dẫn điện
(ON)

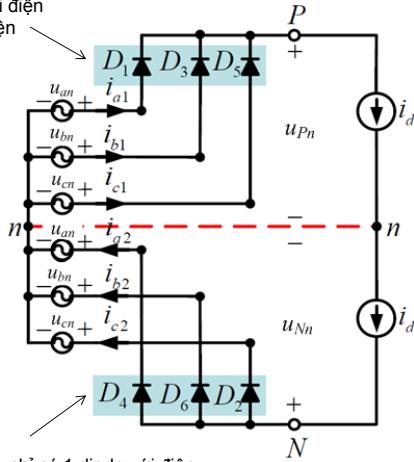


$$i_a = i_{a1} - i_{a2}$$

$$i_b = i_{b1} - i_{b2}$$

$$i_c = i_{c1} - i_{c2}$$

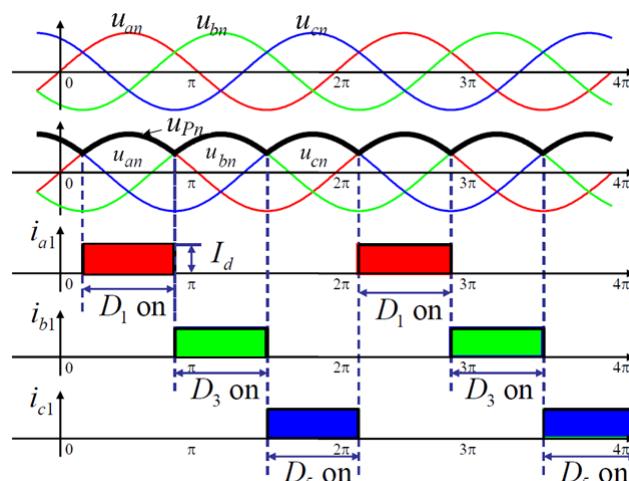
$$u_d = u_{Pn} - u_{Nn}$$



Tại mỗi thời điểm, chỉ có 1 diode với điện
thé **cathode âm nhiều nhất** dẫn điện (ON)

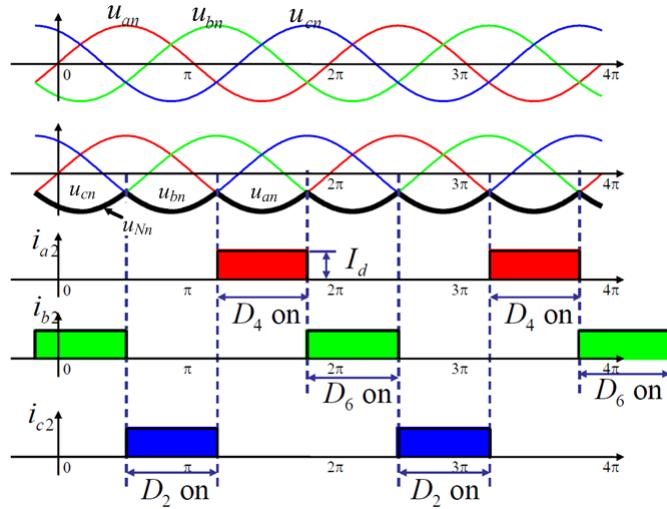
19

Chỉnh lưu 3 pha cầu diode



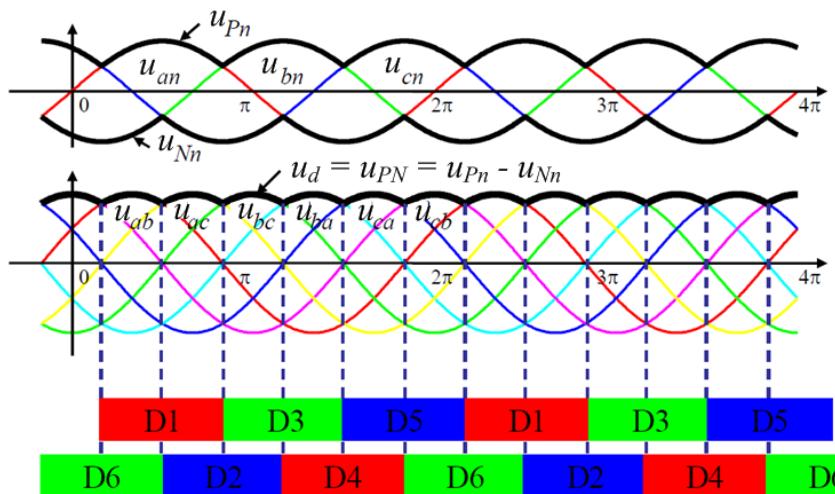
20

Chỉnh lưu 3 pha cầu diode



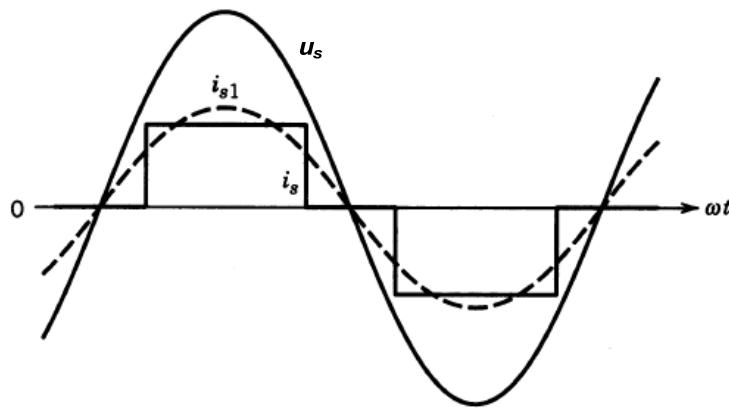
21

Chỉnh lưu 3 pha cầu diode



22

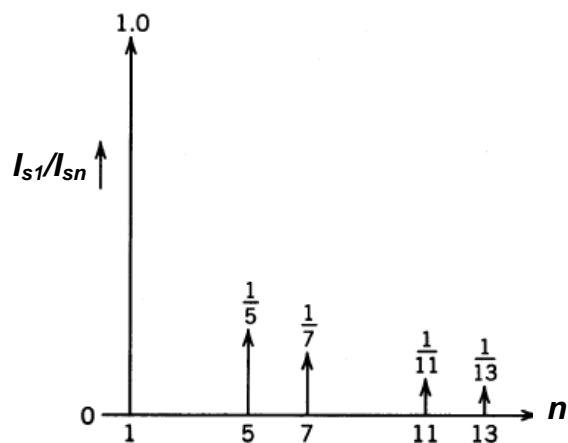
Chỉnh lưu 3 pha cầu diode



Dạng sóng dòng, áp ngõ vào trong trường hợp tải có cảm kháng rất lớn

23

Chỉnh lưu 3 pha cầu diode



Phổ tần sóng hài dòng ngõ vào (dòng pha)
của chỉnh lưu cầu 3 pha diode trong trường hợp tải có cảm kháng rất lớn

24